

Los Mamíferos del Paleoceno superior de la Formación Tremp: implicaciones en la correlación marino-continental

N. López-Martínez¹ y P. Peláez-Campomanes²

1 Depto. Paleontología, Fac. C. Geológicas -IGE, Universidad Complutense-CSIC, 28040 Madrid opezmar@geo.ucm.es

2 Museo Nac. C.Naturales-CSIC, C/ José Gutiérrez Abascal 2, 28006 Madrid mcnp177@mcn.csic.es

ABSTRACT

*Four micromammal localities from the upper Tremp Formation (Upper Paleocene, Lleida, Spain), closely below the Ilerdian stratotype, have delivered near 250 teeth from ten condylartha, insectivora, proteutheria and multituberculate species. The low diversity of these assemblages, together with the neighbour Campo (Huesca), and their intermediate biochronological situation between Cernaysian and Neustrian European mammal ages allow to define a new MP6b unit, situated in the Cernaysian age and correlated with lower Clarkforkian (Cf 1-2) north-American mammal unit, thus filling a gap in the European continental biochronology. They can be calibrated within NP9 nannoplancton biozone and between SBZ 3 (*Glomalveolina primaeva*) - SBZ 5 (*Alveolina vredenburghi*) shallow benthic zones and chrons C25n-C24r. The diversity curves fit in both continents: the MP6b-Cf 1-2 epochs represent a period of very low mammalian diversity, followed by increasingly diversified Neustrian European mammalian assemblages, here divided into MP7a and MP7b units. This epoch correlates well with the Clarkforkian-Wasatchian transition in North America (Cf 3-W 0-4), which correspond with the Late Paleocene Therma Maximum. According to the mammalian biochronology, the dC13 anomalies detected in relation with European mammal sites must correspond to two successive episodes, one below the Palette MP7a site, and another above the Dormaal MP7b site. In any case, the mammalian migratory wave in both continents is not rapid and synchronous but gradual and diachronous.*

Keywords: Mammals, Late Paleocene, Europe, North-America, correlations.

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de microvertebrados en la Formación Tremp (Pirineos Meridionales) presenta un doble interés: por un lado documentar las grandes crisis evolutivas que sufren los organismos durante la transición Cretácico-Terciario, y por otro lado paliar la escasez de referencias cronológicas de la que adolecen estos depósitos. Presentamos en este trabajo los resultados obtenidos en cuatro localidades del Paleoceno superior, Claret-0, Claret-4, Palau y Tendrúy, situadas a techo de la Formación Tremp próximas a su localidad-tipo, cerca del contacto con el Ilerdiense estratotípico. El lavado-tamizado de 21 toneladas de sedimento ha proporcionado restos de vertebrados (dientes de micromamíferos, cocodrilos, cáscaras de huevos de aves gigantes) y carofitas de edad Paleoceno superior (López-Martínez y Peláez-Campomanes, 1999). Los micromamíferos estudiados (ver tabla I), permiten extraer conclusiones sobre la posición de estas asociaciones en la escala biocronológica y sobre su significado paleoecológico y paleoclimático con respecto al Máximo Térmico del

Paleoceno Superior (LPTM), lo que conlleva implicaciones en las correlaciones marino-continentales del tránsito Paleoceno-Eoceno.

SITUACIÓN GEOLÓGICA

Todas las muestras proceden de lentejones de margas grises intercaladas en sucesiones de arcillas y areniscas rojas en la parte superior de la Formación Tremp, que presenta en su área tipo la máxima potencia, superior a los 900 m. La localidad Claret-0 se encuentra bajo un nivel conglomerático a unos 80 m por debajo del límite inferior del Ilerdiense estratotípico. Las otras tres localidades están situadas en los últimos 40 metros de la formación, por encima de un nivel bastante continuo de yesos (Miembro Las Guixeras), sobre el que se apoya una secuencia progradante de limos, areniscas y conglomerados retocados por el oleaje, que incluye en su techo las primeras calizas de *Alveolinas* del Ilerdiense. (Secuencia IV-Unidad deposicional 2 de Krauss, 1990).

DESCRIPCION

Las asociaciones de mamíferos del Paleoceno de Tremp muestran una composición peculiar con pocas especies, dominando una de ellas (*Paschatherium cf. dolloi*) que representa el 72%. Este taxón es dominante también en una pequeña muestra de micromamíferos hallada en el Paleoceno superior de Campo (Huesca, Gheerbrant *et al.*, 1997), que presenta asimismo muy baja diversidad.

Los micromamíferos más abundantes en el Paleoceno de Tremp son los condilartros, que poseen al menos tres géneros y cuatro especies, todas ellas muy similares a taxones homónimos hallados en Dormaal (Neustriense de Bélgica, tránsito Paleoceno-Eoceno). El género *Paschatherium* es el más abundante en Tremp y en Dormaal, y es también frecuente en yacimientos del Eoceno inferior de Europa del Sur (Silveirinha, Portugal; Fordones, Ilerdiense Nord-Pirenaico). Sin embargo, en todas estas localidades del Neustriense abundan otros grupos de mamíferos inmigrantes en Europa, como roedores, euprimates y ungulados, que están ausentes en localidades europeas del Paleoceno Superior (Cernaysiense), así como en Tremp y Campo.

El segundo grupo mejor representado es el de los Insectívoros, con tres géneros y tres especies. El género *Afrodon* se ha descrito en el Cernaysiense de Marruecos y Alemania (Walbeck), pero está ausente en localidades más recientes. *Adapisorex* es también un género registrado únicamente en el Paleoceno Superior (Cernay). En Claret-0 aparecen restos fragmentarios de un insectívoro distinto del que no hay equivalentes en Occidente, que hemos denominado aff. *Seia* sp. por su remoto parecido a un taxón del Eoceno inferior asiático.

Un tercer grupo está representado por un taxón nuevo (*Nosella europaea*, PELÁEZ-CAMPOMANES) asignado con dudas a los proteuterios, que se reconoce asimismo en el Cernaysiense de Francia (Cernay y Berru).

El grupo menos representado es el de los multituberculados, de los que han aparecido dos ejemplares asimilables al género *Hainina* registrado en el Paleoceno de Bélgica, Francia y España (López-Martínez y Peláez-Campomanes, 1999 ; Tabla 1).

BIOCRONOLOGÍA

Las asociaciones de mamíferos de Tremp presentan características intermedias entre las de edad Cernaysiense, incluidas en la unidad MP6 del Paleoceno (Cernay, Walbeck, Marruecos), y las de edad Neustriense, incluidas en la unidad MP7 del Eoceno inferior (ver Figura 1). Con las localidades de MP6, comparten la presencia de *Hainina*, *Adapisorex*, *Afrodon* y *Nosella*, la dominancia de condilartros y la ausencia de inmigrantes. Con la localidad de Dormaal, incluida en la unidad MP7, comparten la presencia de *Paschatherium cf. dolloi*, *Microhyus cf. musculus* y cf. *Pleurospidotherium*. Los dos primeros géneros también se encuentran en la localidad de Silveirinha (Eoceno inferior de Portugal), pero representados por especies distintas.

Esta posición intermedia obliga a definir una unidad de mamíferos nueva (MP6b) para las asociaciones de Tremp. Por su mayor semejanza con las faunas del Paleoceno se ha incluido en la edad de mamíferos Cernaysiense, pasando a denominarse MP6a la unidad que contiene las localidades anteriormente incluidas en la antigua unidad MP6 (Figura 1).

Las localidades de la unidad MP7 muestran una fuerte heterogeneidad, debida en parte a diferencias paleoecológi-

		Claret 0	Claret 4	Tendruy	Palau	Total
Allotheria	Multituberculata cf.			1	1	2
	<i>Hainina</i> sp.					
?	<i>Nosella europaea</i>			12		12
Proteuteria	n.gen.n.sp.					
? Insectívora	<i>Afrodon ivani</i> n. sp.		1	4		5
"	aff. <i>Seia</i> sp.	3				3
Insectívora	<i>Adapisorex</i> sp.		1			1
Condylarthra	<i>Paschatherium cf. dolloi</i>	3	160	4	2	169
"	<i>Paschatherium</i> sp.		20			20
"	<i>Microhyus cf. musculus</i>		7	2		9
"	cf. <i>Pleurospidotherium</i> sp.				1	1
"	Condylarthra indet.	2	9	1		12
Total		8	211	11	4	234

TABLA 1. Mamíferos y número de ejemplares identificados en las cuatro localidades de la parte superior de la Formación Tremp, Paleoceno superior (Lleida). (Según López-Martínez y Peláez-Campomanes, 1999).

cas, pero también probablemente a diferencias cronológicas. En base a los rasgos arcaicos que presentan las especies de insectívoros, roedores y ungulados puede distinguirse una unidad MP7a, con las localidades de Silveirinha, Palette y Fordones que poseen especies más primitivas de *Leptacodon*, *Microparamys* y *Diacodexis* en relación a las de las localidades de Dormaal, Rians, Meudon y Pourcy. Éstas últimas quedan así diferenciadas en una unidad MP7b más reciente, que además muestra la aparición de nuevos taxones inmigrantes como *Teilhardina*, *Coryphodon* y *Phenacodus*, ausentes en la unidad anterior (ver Figura 1).

Esta ordenación biocronológica Europea presenta una correlación precisa con la sucesión bioestratigráfica del Paleoceno superior-Eoceno inferior de Wyoming (USA, ver Clyde y Gingerich, 1998 ; Gingerich, 2000), en base a algunos taxones en común y a los sucesivos cambios en la diversidad. A la derecha de la Figura 1 se muestra la sucesión de biozonas de mamíferos del Tiffaniense, Clarkforkiense y Wasatchiense de Wyoming, correlacionada con las unidades europeas de mamíferos. En el extremo derecho se representan las curvas de diversidad de ambas sucesiones en los dos continentes, calculadas en base al índice de Simpson. Se observa que ambas curvas ajustan de forma muy precisa. La correlación base se realiza entre el Tiffaniense 5 (Ti 5) norteamericano y el Cernaysiense antiguo europeo (MP6a), con la última aparición de los géneros *Neoplagiaulax*, *Propalaeosinopa* y *Mckennatherium*, con una diversidad media. En el Clarkforkiense inferior (Cf 1-2) se aprecia en Norteamérica lo mismo que en Tremp

(Cernaysiense reciente, MP6b) una importante caída de la diversidad de mamíferos. Las localidades del Clarkforkiense superior (Cf3) y del Neustriense antiguo (MP7a) comparten el género *Wyonycteris* y un crecimiento de la diversidad. Por último, el Wasatchiense (W0/4) y el Neustriense reciente (MP7b) presentan en común *Ectypodus*, *Paramys*, *Teilhardina*, *Arfia junnei*, *Coryphodon*, *Phenacodus* y un *Diacodexis* avanzado, junto con un notable incremento de la diversidad (Fig. 1).

Las asociaciones del Paleoceno de Tremp vienen pues a llenar un vacío de registro en Europa que se correlaciona con el Clarkforkiense inferior norteamericano. La correlación propuesta muestra una gradación en la entrada de inmigrantes del Neustriense y Wasatchiense, que no es brusca ni sincrónica en Europa y Norteamérica como se había propuesto. Entre los órdenes nuevos, los roedores aparecen primero en Norteamérica mientras que los ungulados y euprimates serían anteriores en Europa (Fig. 1).

RELACIÓN CON EL LPTM

La sucesión bioestratigráfica norteamericana ha sido calibrada con magnetoestratigrafía (figura 1). La anomalía de δC^{13} relacionada con el LPTM ha sido señalada en el Wasatchiense basal (W0) y considerada como límite Paleoceno-Eoceno (Gingerich, 2000). En Europa, una anomalía similar se ha detectado en la unidad MP7b por encima de Dormaal (Steurbaut *et al.*, 1999). También se han señalado dos anomalías de intensidad semejante en la unidad MP7a por debajo del yacimiento de Palette (Cojan *et al.*, 1998).

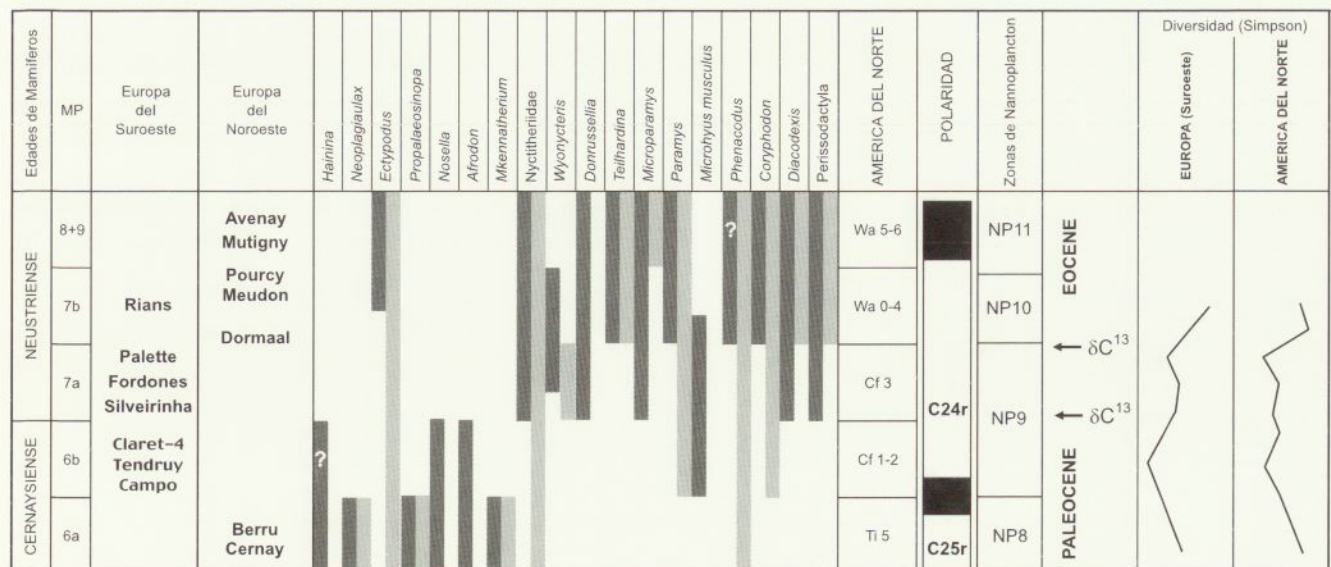


FIGURA 1.- Sucesión de mamíferos y correlación en Europa (en negro) y Norteamérica (en gris) en el tránsito Paleoceno-Eoceno. Se indican las divisiones biocronológicas, las curvas de variación de la diversidad de ambas sucesiones, y la calibración con la escala magnetoestratigráfica y las biozonas de nannoplacton. Se han situado las posiciones de las dos anomalías de dC^{13} detectadas en secciones con yacimientos de mamíferos: la inferior debajo de Palette, la superior encima de Dormaal y en Wo.

Los análisis bio- y magnetoestratigráficos realizados en las secciones de Tremp-Claret y Campo sitúan las faunas de mamíferos en un intervalo de polaridad inversa, por encima de las biozonas SBZ-3 de *Glomalveolina primaeva* y NP8 de nannoplancton (Tambareau *et al.*, 1992; Serra-Kiel *et al.*, 1994). La interpretación del paleomagnetismo considera a Campo en el cron C25r. No obstante, según la correlación MP6b-Cf1-2 propuesta en base a los mamíferos, los yacimientos españoles se situarían entre el final del cron C25n y principio de C24r, que corresponde a la biozona NP9 de nannoplancton. El C25r según las correlaciones aceptadas corresponde con el Tiffaniense 5, que presenta asociaciones con una alta diversidad y con mamíferos más primitivos que los de Tremp.

La correlación de la figura 1 muestra que la anomalía de δC^{13} detectada en Norteamérica en el W0 corresponde con la detectada en Europa en la zona MP7b. Sin embargo, las dos anomalías de δC^{13} detectadas en la cuenca de Aix-en-Provence por debajo del yacimiento de Palette indican que otros episodios previos al LPTM existieron en MP7a. Es posible que el evento conocido como LPTM corresponda en realidad a más de un único episodio anómalo de δC^{13} como se ha sugerido (Thomas y Zachos, 2000).

AGRADECIMIENTOS

A nuestro gran amigo y compañero Dr. Remmert Daams, fallecido prematuramente, que trabajó en las primeras fases de este estudio. A M.A. Alvarez Sierra, M. Godinot, C. Estravis, J. Hooker, B. Marandat, B. Sigé y T. Smith y a muchos que ayudaron en el campo. Financiación, proyectos PB91-0353, PB95-0398 y PB98-0813 del MEC.

REFERENCIAS

- Clyde, W.C., Gingerich, P.D., (1998): Mammalian community response to the latest Paleocene thermal maximum: An isotaphonomic study in the northern Bighorn Basin, Wyoming. *Geology*, 26 (11): 1011-1014.
- Cojan, I. Moreau, M.G., Stott, L. (1998): Carbon isotope- and magneto- stratigraphy of the Lower Paleogene continental series of Provence (France). *Strata*, 9: 37-40.
- Gheerbrant, E., Abrial C., Cuenca, G. (1997): Nouveau mammifère condylarthre du Paléocène supérieur de Campo (Pyrénées aragonaises, Espagne). - *C.R. Acad. Sci. Paris, ser. II*, 324: 599-606.
- Gingerich, P.D., (2000): Paleocene/Eocene boundary and continental vertebrate faunas of Europe and North America. *GFF*, 122: 57-59.
- Krauss, S. (1990): Stratigraphy and facies of the "Garumnian" - Late Cretaceous to Early Paleogene - in the Tremp region, Central Southern Pyrenees. - *Tübinger Geowiss. Arb.*, 11: 1-152.
- López-Martínez, N., Peláez-Campomanes, P. (1999): New mammals from south-central Pyrenees (Tremp Formation, Spain) and their bearing on late Paleocene marine-continental correlations. *Bull. Soc. géol. France*, 170 (5): 681-696.
- Serra-Kiel, J., Canudo, J.I., Dinarès, J., Molina, E., Ortiz, N., Pascual, J.O., Samsó, J.M., Tosquella, J. (1994): Cronoestratigrafía de los sedimentos marinos del Terciario inferior de la cuenca de Graus-Tremp (Zona Central Surpirenaica). *Revista Sociedad Geológica España*, 7 (3-4): 273-297.
- Steurbaut, E., de Coninck, J., Roche, E., Smith, T. (1999): The Dormaal Sands and the Paleocene/Eocene boundary in Belgium. *Bull. Soc. géol. France*, 170: 217-227.
- Tambareau, Y., Russell, D.E., Sigogneau-Russell, D., Villatte, J. (1992): Découverte de Vertébrés dans le Paléocène de Campo (Pyrénées aragonaises). *Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse*, 128: 73-76.
- Thomas, E., Zachos, J.C., (2000): Was the Late Paleocene thermal maximum a unique event?. *GFF*, 122: 169-170.